



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA



## **INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO EM SEMENTES DE SOJA NO TESTE DE CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS**

Aluno: Jorge Henrique Gomes Santana

Orientador: Beno Wendling

Coorientador: Adílio de Sá Júnior

UBERLÂNDIA-MG  
JULHO  
2019

**JORGE HENRIQUE GOMES SANTANA**

**INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO EM SEMENTES DE SOJA NO TESTE  
DE CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Agronomia da Universidade  
Federal de Uberlândia, para obtenção do grau  
de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Beno Wendling  
Coorientador: Adílio de Sá Júnior

UBERLÂNDIA-MG  
JULHO  
2019

## RESUMO

A soja é a maior das *commodities* agrícolas cultivadas e comercializadas em território brasileiro, com 114,8 milhões de toneladas estimados em 35,8 milhões de hectares para a safra 2018/19, segundo a CONAB. Para que se consiga aumentar os níveis de produtividade é necessário pesquisas e investimentos nas mais diversas áreas do conhecimento botânico. As sementes, dentre os insumos agrícolas, merecem destaque pela relação direta que possuem com diversos aspectos da implantação e produtividade de uma lavoura. Para ser considerada de boa qualidade, uma semente deve apresentar uma boa herança genética e boas condições sanitárias, físicas e fisiológicas. Os atributos fisiológicos, por sua vez, envolvem sua capacidade germinativa, sua viabilidade, dormência e vigor. Embora a metodologia básica para realização dos testes para avaliação de vigor já estejam bem estabelecidas e tenham resultados confiáveis, sempre existe espaço para aprimoramento dos procedimentos ou inclusão de alternativas inovadoras. O teste de crescimento de plântulas é um método direto de determinação de vigor que testa a eficiência das sementes em desenvolver plântulas vigorosas. Um dos pontos negativos desse teste é o moroso e demorado processo de posicionar as sementes precisamente da maneira como as metodologias recomendam – direcionando a micrópila para a parte inferior do papel. Para tanto, o objetivo do trabalho foi identificar se a posição das sementes de soja realmente influencia o resultado do teste de crescimento de plântulas, e se sim, quais são as melhores posições. O experimento avaliou três cultivares de soja em três diferentes possíveis posições de semente, com delineamento em blocos casualizados. Foram avaliados comprimentos de radícula e parte aérea, influência da posição na capacidade germinativa, e massa seca de parte aérea e radicular. Para todas as características foram executados testes de Tukey a 5% de significância, em que as médias dos dados foram submetidas à análise de variância. A posição da semente se mostrou influente no teste de crescimento de plântulas. A posição de sementes com a micrópila paralela à parte inferior do papel e costas voltadas para a parte superior, junto à posição padrão – recomendada pela metodologia –, foram as de melhor resultado no teste, demonstrando potencial para aprimoramento da metodologia padrão.

**Palavras-chave:** *Glycine max*; vigor; teste de crescimento de plântulas; posição de sementes.

## **Sumário**

RESUMO .....	3
1. INTRODUÇÃO .....	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	9
3.1 Avaliações de comprimento de plântulas .....	12
3.2 Avaliação de peso de matéria seca.....	13
3.3 Análise estatística .....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
5. CONCLUSÃO .....	17
6. REFERÊNCIAS.....	18

## 1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L) Merr.] tornou-se uma das principais fontes mundiais de óleo vegetal e proteína, passando a ser extensivamente explorada ao redor do globo para alimentação humana e animal (SOUZA et al., 2010). Dentre os fatores que podem justificar este célebre acolhimento de mercado, Ribeiro et al. (2007) destacam que a cultura apresenta vantagens em relação à outras fontes, como uma longa durabilidade, uma relativa facilidade no transporte e preparo, e ainda, uma grande diversidade de subprodutos.

Em território brasileiro, a soja é a maior das *commodities* agrícolas cultivadas e comercializadas, com notável importância econômica nacional. Segundo a CONAB (2019), a produção brasileira de soja na safra 2018/2019 deve chegar a 114,8 milhões de toneladas estimados em 35,8 milhões de hectares, com destaque para os estados do Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul. A produção sofreu uma queda de 3,7% em relação à safra passada devido a grandes problemas de seca e chuvas mal distribuídas nos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul, grandes estados produtores da leguminosa.

Para que se consiga aumentar os níveis de produtividade, além de bom clima, se fazem necessárias também pesquisas e investimentos nas mais diversas áreas do conhecimento botânico, sendo a área de insumos uma das principais. As sementes, dentre os insumos agrícolas, merecem destaque pela relação direta que possuem com diversos aspectos da implantação e produtividade de uma lavoura (FRANÇA NETO et al., 2010).

Segundo Coelho et al. (2019), a procura por sementes de soja com boa qualidade tem crescido consideravelmente. Para ser considerada de boa qualidade, uma semente deve apresentar uma boa herança genética e boas condições sanitárias, físicas e fisiológicas, mas dentre esses quatro atributos, apenas os dois últimos têm obrigatoriedade de comprovação para sua comercialização, de acordo com a lei 10.711 de 5 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003).

Os atributos fisiológicos da semente envolvem sua capacidade germinativa, sua viabilidade, dormência e vigor (PESKE et al., 2012). O vigor, por sua vez, é um elemento de imprescindível consideração durante a implantação de uma lavoura, já que sementes consideradas de alto vigor geralmente demonstram germinação mais uniforme e rápida, tornando as plantas mais capazes de superar os obstáculos enfrentados ao longo do ciclo (SCHEEREN et al., 2010).

Embora as metodologias básicas para realização dos testes de avaliação de vigor já

estejam bem estabelecidas e tenham resultados confiáveis, sempre existe espaço para aprimoramento dos procedimentos ou inclusão de alternativas inovadoras, para que assim as empresas produtoras de sementes possam usufruir dessas informações e atualizar seus programas internos de controle de qualidade (MARCOS FILHO et al., 2009).

Vieira et al. (2003) afirmam que os testes mais recomendados para avaliação de vigor são os testes de envelhecimento acelerado, tetrazólio, condutividade elétrica, classificação do vigor de plântulas, e crescimento de plântulas.

O teste de crescimento de plântulas é um método direto de determinação de vigor que testa a eficiência das sementes em desenvolver plântulas vigorosas, avaliando o vigor de crescimento das partes aérea e radicular (MARCOS FILHO et al., 1987). Um dos pontos negativos desse teste é o moroso e demorado processo de posicionar as sementes precisamente da maneira como as metodologias recomendam – direcionando a micrópila para a parte inferior do papel. Levando em consideração a possibilidade de aprimorar a realização desse importante teste de avaliação de vigor, objetivou-se com este trabalho verificar se a posição da semente realmente influencia o desenvolvimento das plântulas, em três diferentes cultivares de soja.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A germinação é um processo que consiste numa série de reações bioquímicas nas quais as estruturas de reserva da semente são quebradas, transportadas e ressitentizadas no eixo embrionário. Um aumento no metabolismo é claramente notável após a hidratação das sementes, quando a taxa respiratória sofre um aumento e a ação de enzimas hidrolíticas e respiratórias é ativada, ocorrendo também síntese de RNA e proteínas. Segundo Bewley e Black (1994), as sementes que apresentam baixo vigor têm esses eventos diretamente afetados. Por outro lado, sementes com alto vigor geram plântulas com taxa de crescimento mais acelerada, graças à sua maior capacidade de transformação e suprimento de reservas (DAN et al., 1987).

A ISTA, Internacional Seed Testing Association (1981), define o vigor de sementes como a soma de todas as características da semente que possam indicar o nível de atividade e desempenho da semente ou lote de sementes, durante a germinação e emergência de plântulas. Já a AOSA, Association of Official Seed Analysts (1983) define vigor de sementes como as características que apontam o potencial do lote de sementes

para uma emergência uniforme e rápida, e para o desenvolvimento de plântulas normais, sob uma variedade de condições ambientais.

A realização de estudos sobre os efeitos do vigor das sementes ao longo do estágio inicial do desenvolvimento das plantas de soja é de suma importância, já que este é o período de estabelecimento da cultura no campo. Um crescimento inicial rápido resulta em maior capacidade fotossintética inicial, contribuindo para que o índice de área foliar máximo seja alcançado mais celeremente (SIDDIQUE et al., 1990). Promove também, além disso, maior e mais rápido sombreamento da superfície do solo, desfavorecendo a matocompetição e favorecendo uma menor evaporação de água, a qual pode ser aproveitada pelas plantas (KOLCHINSKI, 2006).

Vanzolini e Carvalho (2002) verificaram, por exemplo, que sementes de soja mais vigorosas geraram plântulas com maior comprimento total e maior comprimento de raiz primária. Já Nakagawa et al. (1985) constataram em seus estudos que a qualidade de sementes de soja tem efeito direto sobre a emergência de plântulas.

Também, Tekrony et al. (1989) relataram que lotes de sementes de milho de baixo e alto vigor tiveram diferenças na emergência e crescimento inicial em campo. Schuch (1999) por sua vez, detectou que sementes de alto vigor de aveia preta geraram plantas com maior produção de matéria seca, taxa de crescimento mais rápida e maior área foliar, durante os estádios iniciais de desenvolvimento da cultura.

É possível também que o potencial fisiológico forneça impactos diretos sobre o desenvolvimento das plantas ao longo de seu ciclo, e não só sobre os primeiros estádios, segundo Kolchinski et al. (2006). Khah et al. (1989) inclusive detectaram que em circunstâncias de campo não competitivas, sementes de trigo com diferenças no vigor apresentaram diferentes taxas de crescimento relativo até sete semanas depois da emergência, e que tais efeitos resultaram também em diferentes rendimentos finais de grãos.

Tekrony e Egli (1991), entretanto, concluíram em seus estudos que efeitos diretos do vigor de sementes na capacidade dos tecidos das plantas em transformar radiação solar em matéria seca parece ser de fato pouco provável, destacando ainda que as estruturas de reserva da semente tem importância apenas durante o próprio crescimento inicial da plântula, imediatamente depois da emergência.

Assim, para fins de complementação das informações fornecidas pelo teste de germinação, os testes de vigor se mostram como um importante recurso, uma fonte

confiável para se tomar conhecimento do potencial fisiológico de plantas (KIKUTI e MARCOS FILHO, 2012). Cientes disso, as empresas produtoras de sementes naturalmente apresentam programas de controle interno de qualidade nos quais os testes de vigor são empregados, mesmo que eles não sejam exigidos obrigatoriamente por lei (MARCOS FILHO, 1999).

Dentre os diferentes tipos de teste de vigor existentes, os testes que mensuram o crescimento de plântulas fazem parte daqueles recomendados pelas associações ISTA e AOSA. Vanzolini et al. (2007) mencionam como vantagens destes testes a não necessidade de equipamentos especiais, o baixo custo, a relativa rapidez em sua realização, e a falta de necessidade de tratamentos adicionais específicos, como acontece no teste de tetrazólio, por exemplo.

O teste se baseia no crescimento das plântulas, que pode ser medido através do comprimento e da massa de matéria seca da plântula (dimensão e massa, respectivamente). É uma análise que, portanto, não tem influência da subjetividade do analista, tornando a reprodutibilidade dos resultados mais factível, contanto que as circunstâncias e metodologia sejam respeitadas (NAKAGAWA, 1999).

As associações mundiais AOSA e ISTA recomendam metodologias diferentes para o teste de crescimento de plântulas. Enquanto para o Manual de Vigor da ISTA (HAMPTON e TEKRONY, 1995), o teste deva considerar o número total de sementes incluídas na avaliação, para a AOSA (1983), somente o número de sementes que gerar plântulas normais deve ser considerado. Com a divisão do resultado pelo número de sementes totais na metodologia da ISTA, evita-se possíveis resultados ilusórios, uma vez que alguns lotes podem apresentar menor germinação e produzir plântulas com maior tamanho médio, ou o contrário. Para evitar essa interpretação errônea do vigor, a metodologia da AOSA recomenda também que se leve em consideração a porcentagem de germinação das sementes, além do comprimento médio das plântulas (VANZOLINI et al., 2007).

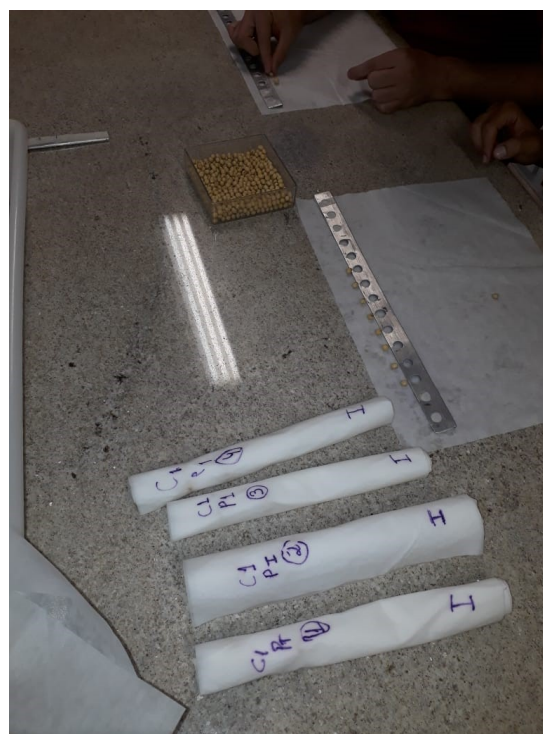
Ambas as metodologias recomendam o mesmo posicionamento de sementes, com a micrópila direcionada para a parte inferior do papel – a qual passou a ser aceita como padrão para o teste de crescimento de plântulas.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para o teste de crescimento de plântulas foi a descrita por Marcos Filho et al. (1987), adaptado de AOSA (1983). Foram distribuídas 20 sementes em duas fileiras igualmente espaçadas no terço superior do papel toalha de germinação (Figura 1). Para cada parcela foram preparados quatro rolos, totalizando 80 sementes por parcela (Figura 2). Os papéis foram pré umedecidos com água deionizada de volume equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel.

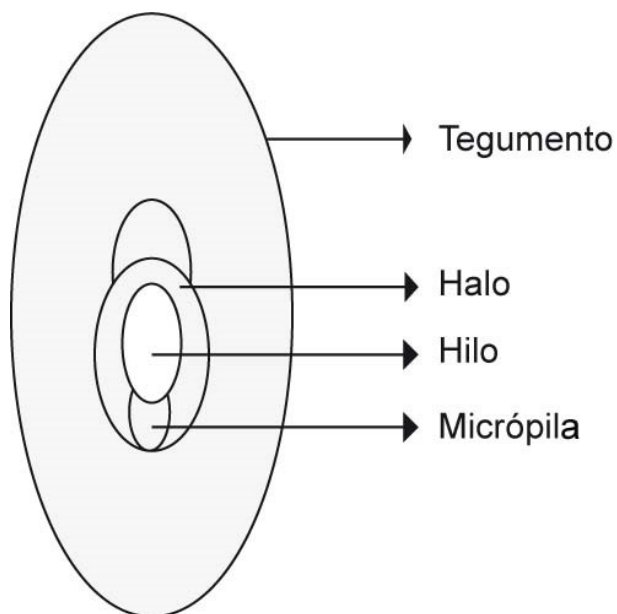
As sementes utilizadas no experimento vieram de amostras de três diferentes cultivares de soja: Bônus da Brasmax, CD2728 da Brevant, e M7110 da Monsoy, que receberam as identificações numéricas 1, 2 e 3, respectivamente.



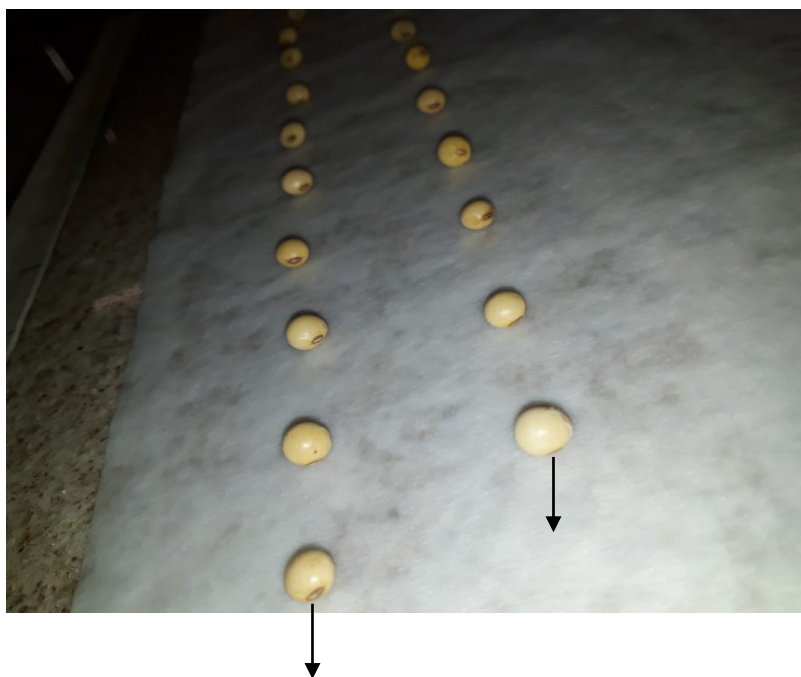
**Figuras 1 e 2.** Montagem do teste de crescimento de plântulas. Fonte: Acervo próprio.

O teste foi realizado com três possíveis posições de semente em relação ao papel. O primeiro foi realizado seguindo a recomendação padrão das metodologias de avaliação de crescimento de plântulas, com a micrópila da semente direcionada para a parte inferior do papel – identificada como posição 1 (figura 4). O segundo, por sua vez, propôs o posicionamento da micrópila em paralelo com a parte inferior do papel, com as costas da semente voltada para a parte superior – chamada de posição 2 (figura 5). E o terceiro, por

fim, também posicionou a micrópila em paralelo com a parte inferior, desta vez porém, com as costas da semente voltada para a parte inferior – chamada de posição 3. As posições foram assim definidas para que a radícula e parte aérea das plântulas tivessem crescimento com diferentes direcionamentos.



**Figura 3.** Esquema das partes da semente de soja. Fonte: EMBRAPA, 2019.



**Figura 4.** Posição de sementes (1) para o teste de crescimento de plântulas. Fonte: Acervo próprio.



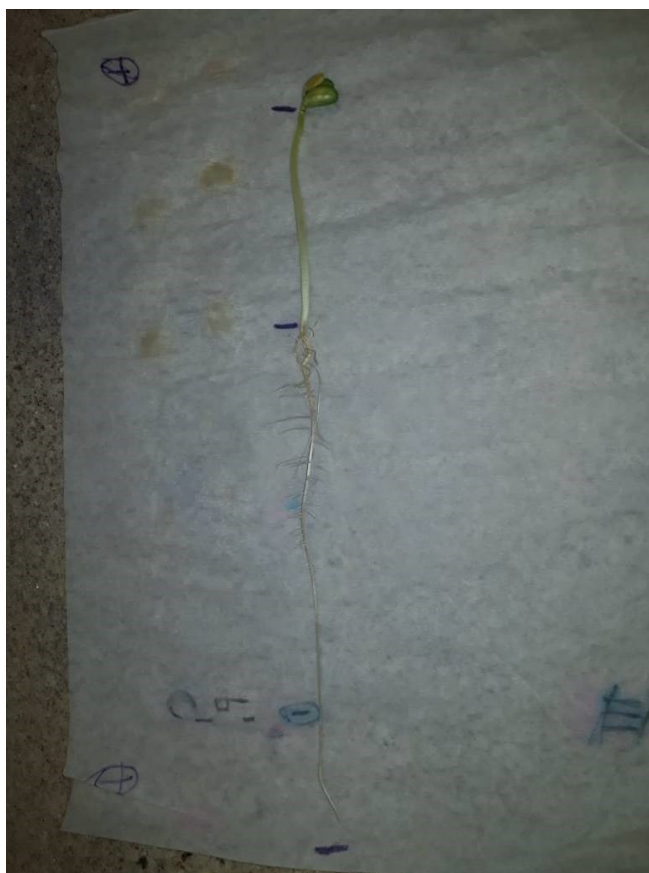
**Figura 5.** Posição de sementes (2) para o teste de crescimento de plântulas. Fonte: Acervo próprio.

O experimento apresentou, portanto, três cultivares com três diferentes posições de sementes, totalizando nove tratamentos. Os tratamentos tiveram quatro repetições divididos em esquema de blocos casualizados.

Os rolos foram então posicionados no interior do germinador modelo Mangerldorff, onde permaneceram com uma temperatura constante de 25°C no escuro. Cinco dias após incubação, as plântulas foram retiradas para avaliações de comprimento de parte aérea, parte radicular e plântula inteira, além de percentagem de germinação e pesagem de massa seca de parte aérea e radicular.

### 3.1 Avaliações de comprimento de plântulas

Para avaliação de comprimento foram realizadas medidas de raiz primária e de parte aérea das plântulas em milímetros, com o auxílio de uma régua (figura 6). Somente as plântulas normais e germinadas foram consideradas, tendo o cuidado de retirar seus cotilédones com o auxílio de um bisturi (Cabo bic 3, lamina nº 10). Aqui foram obtidos os dados de germinação (indiretamente), crescimento de parte radicular, crescimento de parte aérea, e crescimento de plântula inteira.



**Figura 6.** Avaliação do comprimento de plântulas. Fonte: Acervo próprio.

### 3.2 Avaliação de peso de matéria seca

Para avaliação dos parâmetros de massa foi realizada a pesagem de matéria seca da plântula. Para isso, as partes radicular e aérea de cada tratamento foram levadas em envelopes de papel para uma estufa a temperatura constante de 70°C durante 24 horas (figura 7). Posteriormente as massas foram obtidas com o auxílio de uma balança de precisão. Aqui foram obtidos os dados de matéria seca de raiz e parte aérea, em gramas.



**Figura 7.** Posicionamento das amostras de plântulas dentro da estufa. Fonte: Acervo próprio.

### 3.3 Análise estatística

Para as variáveis estudadas – percentagem de germinação, comprimentos de parte aérea e raiz, e massa seca de parte aérea e raiz – obteve-se médias de todas as plântulas, assim obtendo um único número médio por parcela. O esquema fatorial adotado foi de 3 posições de semente x 3 cultivares x 4 repetições. Através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, D. F., 2002), as médias dos dados foram submetidas à análise de variância, posteriormente realizando o teste de Tukey a 5% de significância.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os três cultivares escolhidos para realização do teste claramente apresentavam diferenças visíveis de qualidade fisiológica, o que inclusive, foi intencional. Tais diferenças podem ser úteis para a identificação de uma possível interação estatística da qualidade da semente com as diferentes posições de micrópila no teste.

Verifica-se que os cultivares diferiram significativamente quanto à germinação, independentemente da posição adotada (tabela 1). Ficou estabelecido, portanto, que o cultivar 1 tem o maior índice germinativo, o cultivar 3 tem índice mediano, e o cultivar 2 o menor. Não houve influência da posição da semente na germinação.

**Tabela 1.** Percentagem de germinação (%G) de três cultivares de *Glycine max* (L) Merr. em 3 diferentes tipos de posicionamento de semente no teste de crescimento de plântulas.

%G				
Posição				
Cultivar	1	2	3	Média
1	80.00	79.75	84.25	81.33a
2	57.75	62.25	61.00	60.33c
3	72.75	76.50	68.50	72.58b
Média	70.16	72.83	71.25	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Quanto aos comprimentos de parte aérea (CPA) e parte radicular (CPR), que constituem o resultado do teste de crescimento de plântulas em si, houve diferenças significativas e não significativas (tabela 2). O CPA apresentou diferenças entre os cultivares, destacando-se o crescimento do cultivar 1. Entretanto, não houve interação estatística da posição das sementes com o comprimento de parte aérea das plântulas. Segundo Bewley e Black (1994), as sementes com alto vigor eram plântulas com taxa de crescimento mais acelerada, graças à sua maior capacidade de transformação e suprimento de reservas.

O CPR também apresentou diferença estatística entre cultivares, com o cultivar 1 novamente se destacando entre os demais. Diferentemente do CPA, porém, houve interação estatística da posição das sementes com o comprimento radicular. A posição recomendada pela metodologia, posição 1, e uma das novas posições sugeridas, posição 3,

apresentaram resultados de CPR estatisticamente iguais. A posição 2, por sua vez, também mostrou resultados semelhantes à posição 1, porém, superiores em relação à posição 3.

**Tabela 2.** Comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de parte radicular (CPR) de plântulas de três cultivares de *Glycine max* (L) Merr. em milímetros, em 3 diferentes tipos de posicionamento de semente no teste de crescimento de plântulas.

Cultivar	CPA (mm)				CPR (mm)			
	Posição			Média	Posição			Média
	1	2	3		1	2	3	
1	56.5	68.27	57.57	70.41a	135.98	118.44	123.82	136.20a
2	58.4	56.52	56.52	57.15b	143.56	124.05	164.06	114.79b
3	85.4	57.55	49.14	54.40b	129.08	101.90	139.23	142.37b
Média	66.7	60.77	54.40		126.08AB	143.89A	123.40B	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna, e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Sementes de soja com alto vigor possuem a capacidade de gerar plântulas com maior desenvolvimento (VANZOLINI E CARVALHO, 2002). Quanto ao comprimento de plântula inteira, os cultivares 1 e 2 foram igualmente superiores ao cultivar 3. Quanto à posição, as posições de número 1 e 2 novamente se mostraram estatisticamente iguais, enquanto a posição 3 apresentou resultados próximos da posição 1, entretanto inferiores à posição 2 (tabela 3).

**Tabela 3.** Comprimento de plântula inteira (CPI) de três cultivares de *Glycine max* (L) Merr. em milímetros, em 3 diferentes tipos de posicionamento de semente no teste de crescimento de plântulas.

Cultivares	CPI (mm)			Média
	Posição			
	1	2	3	
1	217.15	210.21	187.22	204.86a
2	168.86	180.52	158.45	169.28a
3	173.90	210.41	182.22	188.86b
Média	186.64AB	200.39A	175.96B	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna, e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para as variáveis de massa seca das partes radicular e aérea, as posições e os cultivares estudados não apresentaram diferenças significativas. Apesar dos cultivares

apresentarem diferenças nas percentagens de germinação, o vigor não foi influenciado pelos fatores estudados (Tabelas 4 e 5).

**Tabela 4.** Matéria seca da parte aérea de três cultivares de *Glycine max* (L) Merr. em gramas, em 3 diferentes tipos de posicionamento de semente no teste de crescimento de plântulas.

Massa seca da parte aérea				
Cultivares	Posição			Média
	1	2	3	
1	1.47	0.77	1.56	1.27
2	0.78	1.37	1.12	1.09
3	1.30	1.40	0.90	1.20
Média	1.18	1.18	1.19	

**Tabela 5.** Massa seca da parte radicular de três cultivares de *Glycine max* (L) Merr. em gramas, em 3 diferentes tipos de posicionamento de semente no teste de crescimento de plântulas.

Massa seca da parte radicular				
Cultivares	Posição			Média
	1	2	3	
1	0.58	0.40	0.75	0.57
2	0.36	0.66	0.42	0.48
3	0.68	0.62	0.47	0.59
Média	0.55	0.56	0.54	

A principal implicação destes resultados é que a posição de semente número 2 se mostrou tão eficiente quanto a posição da metodologia para o teste de crescimento de plântulas, porém, se mostrou também claramente mais prática. Uma vez que tais posições tiveram resultados estatisticamente iguais, e sendo a posição padrão a mais trabalhosa de ser posicionada em relação às demais, a posição 2 pode ser adotada para este teste de vigor sem prejuízos de valor experimental.



## **5. CONCLUSÃO**

A posição das sementes influenciou o teste de crescimento de plântulas. As posições de semente 1 e 2 se mostraram estatisticamente iguais para todas as variáveis, enquanto a posição 3 apresentou resultados próximos da posição 1, entretanto inferiores à posição 2, para alguns dos fatores. Por se mostrar estatisticamente igual à posição padrão, a posição número 2 tem um grande potencial de promover um aprimoramento das metodologias atualmente recomendadas, uma vez que isso poderia significar torná-las mais céleres e práticas, aperfeiçoando a realização do teste em muitos procedimentos de cunho comercial e acadêmico.

## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. AOSA. 93p. 1983.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2 ed. New York: Plenum Press, 445p. 1994.

BRASIL. **Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças. Brasília, 5 de agosto de 2003.

COELHO, E. B.; SOUZA, J. E. B.; MARTINS, T. A.; DOS SANTOS, D. P. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica da soja. **Ipê Agronomic Journal**. V.3, n.1, p. 71-79, 2019. Disponível em: <<http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/ipeagronomicjournal/article/view/4330/2601>> Acesso em 26 jun. 2019;

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, v.6, Safra 2018/19, n.9, p. 42. Junho, 2019; Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>> Acesso em 10 jun. 2019;

DAN, E.L.; MELLO, V. D. C.; WETZEL, C. T.; POPINIGIS, F.; SOUZA, E. P. Transfêrência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.9, n.3, p. 45-55, 1987.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** – Sistemas de análises de variância para dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos. Versão 4.3. Lavras: UFLA, 2002.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso de semente de soja de alta qualidade. **Informativo ABRATES**. Londrina, v.20, n.1-2, p.37-38, 2010. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/661047/1/ID30537.pdf>> Acesso em 29 jun. 2019;

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. 3 ed. Zürich: ISTA, 117p. 1995;

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). **Handbook of vigour test methods**. Zurich, Switzerland. 72p. 1981.

KHAH, E. M.; ROBERTS, E. H.; ELLIS, R. H. Effects of seed ageing on growth and yield of spring wheat at diferente plant-population densities. **Field Crops Research**. Bucks, v. 20, p. 175-190, 1989.

KIKUTI, A. N. P.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de alface. **Horticultura Brasileira**. V. 30, n.1, jan. – mar, 2012.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v. 12, n. 2, p. 163-166, abr-jun, 2006.

MARCOS FILHO, J. Teste de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. ABRATES. Londrina, p. 1.7-1.10, 1999.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; DA SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. FEALQ, Piracicaba, 230 p., 1987.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P.; DE LIMA, L. B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**. Vol. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 2.1-2.24, 1999.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J. R.; ROSOLEM, C. A. Efeito da qualidade da semente sobre o estabelecimento da população e outras características da soja. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 7, n.2, p. 47-62, 1985.

PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. 3ª edição, Pelotas, 2012. 573p.

RIBEIRO, C. F. A.; COTTA, M. K.; TONELLO, S. C. A.; CARVALHO, A. C.; PARK, K. J. Exportação brasileira dos principais produtos do complexo soja. In: XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação da Universidade do Vale do Paraíba. **Anais...** São José dos Campos, UNIVAP, 2007. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2007/trabalhos/sociais/epg/EPG00279\\_01C.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2007/trabalhos/sociais/epg/EPG00279_01C.pdf)> Acesso em 26 jun. 2019;

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O.; BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 32, n. 3, p. 35-41, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n3/v32n3a04.pdf>> Acesso em 26 jun. 2019.

SCHUCH, L. O. B. **Vigor das sementes e aspectos da fisiologia da produção em aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.)**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 1999.

SIDDIQUE, K. H. M.; TENNAT, D.; PERRY, M. W. Water use and water use efficiency of old and modern wheat cultivars in a mediterranean-type environment. **Australian Journal of Agricultural Research**. Melbourne, v.41, p. 431-447, 1990.

SOUZA, M. O.; MARQUES, D. V.; SOUZA, G. S.; MARA, R. O complexo da soja: Aspectos descritivos e previsões. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 1-86, jan./abr. 2010. Disponível em: <<https://www.podesenvolvimento.org.br/podesenvolvimento/article/download/35/74>> Acesso em 26 jun. 2019;

TEKRONY, D. M.; EGLI, F. B. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. **Crop Science**. Madison, v. 31, p. 816-822, 1991.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; WICKHAM, D. A. Corn seed vigor effect on no-tillage field performance. I. Field emergence. **Crop Science**. Madison, v. 29, p.1523-1528, 1989.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C. A. S.; DA SILVA, A. C. T. M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, vol. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 24, n.1, p.33-41, 2002.

VIEIRA, R.D.; BITTENCOURT, S.R.M.; PANOBIANCO, M. Seed vigour - an important component of seed quality in Brazil. **ISTA - Seed Testing International**. N. 126, p. 21-22, 2003.